

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6334123号
(P6334123)

(45) 発行日 平成30年5月30日(2018.5.30)

(24) 登録日 平成30年5月11日(2018.5.11)

(51) Int.Cl.

FO1D 5/18 (2006.01)
FO2C 7/18 (2006.01)
FO1D 25/12 (2006.01)

F 1

FO1D 5/18
FO2C 7/18
FO1D 25/12
FO1D 25/12A
B
E

請求項の数 11 外国語出願 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2013-208695 (P2013-208695)
 (22) 出願日 平成25年10月4日 (2013.10.4)
 (65) 公開番号 特開2014-77442 (P2014-77442A)
 (43) 公開日 平成26年5月1日 (2014.5.1)
 審査請求日 平成28年9月30日 (2016.9.30)
 (31) 優先権主張番号 13/645,585
 (32) 優先日 平成24年10月5日 (2012.10.5)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 390041542
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニー
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123
 45、スケネクタディ、リバーロード、1
 番
 (74) 代理人 100137545
 弁理士 荒川 智志
 (74) 代理人 100105588
 弁理士 小倉 博
 (74) 代理人 100129779
 弁理士 黒川 俊久
 (74) 代理人 100113974
 弁理士 田中 拓人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】動翼及び動翼冷却方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

動翼であって、

- (a) 半径方向外側端部を横切って延在するチッププレートを有するエアフォイルと、
- (b) 前記チッププレートから半径方向外向きに延在するリムであって、前記エアフォイルの少なくとも一部を包囲し、凸部と対向する凹部を含む、リムと、
- (c) 前記半径方向外側端部において前記凹部及び凸部の間に複数のポケットを画定するように、前記チッププレートの外面から半径方向外向きに、前記凹部及び凸部の間に延在する複数の仕切りと、

(d) 前記チッププレートを通る複数の冷却流路であって、前記チッププレートの前記外面を通る前記複数のポケットへの流体連通を提供する、複数の冷却流路と、

(e) 少なくとも1つの仕切りにある第1流体流路であって、該第1流体流路が、チャンバ方向に延在し、前記前記チッププレートから半径方向に隔てられ、前記少なくとも1つの仕切りを隔てて隣接するポケットの間に流体連通を提供する、第1流体流路と、

(d) 前記凹部及び凸部の両方にある第2流体流路であって、前記凹部及び凸部の両方を横断する流体連通を提供する第2流体流路と

を備える動翼。

【請求項2】

動翼であって、

- (a) 半径方向外側端部を横切って延在するチッププレートを有するエアフォイルと、

10

20

(b) 前記チッププレートから半径方向外向きに延在するリムであって、前記エアフォイルの少なくとも一部を包囲し、凸部と対向する凹部を含む、リムと、

(c) 前記半径方向外側端部において前記凹部及び凸部の間に複数のポケットを画定するように、前記チッププレートの外面から半径方向外向きに、前記凹部及び凸部の間に延在する複数の仕切りと、

(d) 前記チッププレートを通る複数の冷却流路であって、前記チッププレートの前記外面を通る前記複数のポケットへの流体連通を提供する、複数の冷却流路と、

(e) 少なくとも 1 つの仕切りにある第 1 流体流路であって、該第 1 流体流路が、チャンバ方向に延在し、前記前記チッププレートから半径方向に隔てられ、前記少なくとも 1 つの仕切りを隔てて隣接するポケットの間に流体連通を提供する、第 1 流体流路と、

を備え、

前記凸部が前記凹部よりも幅広である、動翼。

【請求項 3】

動翼であって、

(a) 半径方向外側端部を横切って延在するチッププレートを有するエアフォイルと、

(b) 前記チッププレートから半径方向外向きに延在するリムであって、前記エアフォイルの少なくとも一部を包囲し、凸部と対向する凹部を含む、リムと、

(c) 前記半径方向外側端部において前記凹部及び凸部の間に複数のポケットを画定するように、前記チッププレートの外面から半径方向外向きに、前記凹部及び凸部の間に延在する複数の仕切りと、

(d) 前記チッププレートを通る複数の冷却流路であって、前記チッププレートの前記外面を通る前記複数のポケットへの流体連通を提供する、複数の冷却流路と、

(e) 少なくとも 1 つの仕切りにある第 1 流体流路であって、該第 1 流体流路が、チャンバ方向に延在し、前記前記チッププレートから半径方向に隔てられ、前記少なくとも 1 つの仕切りを隔てて隣接するポケットの間に流体連通を提供する、第 1 流体流路と、

を備え、

前記エアフォイルが後縁を有し、少なくとも 1 つのポケットの深さが前記後縁に向かって増大する、動翼。

【請求項 4】

前記エアフォイルが後縁を有し、前記複数のポケットの容積が前記後縁に向かって減少する、請求項 1 又は 2 のいずれかに記載の動翼。

【請求項 5】

動翼であって、

(a) 前縁と前記前縁よりも下流の後縁と、前記前縁及び後縁の間の凹面と、前記前縁及び後縁の間の前記凹面と対向する凸面と、半径方向外側端部と、を有するエアフォイルと、

(b) 前記エアフォイルの前記半径方向外側端部を横切って延在するチッププレートと、

(c) 前記エアフォイルの前記凹面に沿って前記チッププレートから半径方向外向きに延在する凹部と、

(d) 前記エアフォイルの前記凸面に沿って前記チッププレートから半径方向外向きに延在する凸部と、

(e) 前記半径方向外側端部において複数のポケットを画定するために、前記凹部と前記凸部との間で前記チッププレートの外面から半径方向外向きに延在する複数の仕切りと、

(f) 前記チッププレートを通る複数の冷却流路であって、前記チッププレートの前記外面を通って延びる前記複数のポケットへの流体連通を提供する、複数の冷却流路と、

(g) 少なくとも 1 つの仕切りにある第 1 流体流路であって、該第 1 流体流路が、チャンバ方向に延在し、前記前記チッププレートから半径方向に隔てられ、前記少なくとも 1 つの仕切りを隔てて隣接するポケットの間に流体連通を提供する、第 1 流体流路と、

10

20

30

40

50

(h) 前記凹部及び凸部の両方にある第2流体流路であって、前記凹部及び凸部の両方を横断する流体連通を提供する第2流体流路と
を備える動翼。

【請求項6】

動翼であって、

(a) 前縁と前記前縁よりも下流の後縁と、前記前縁及び後縁の間の凹面と、前記前縁及び後縁の間の前記凹面と対向する凸面と、半径方向外側端部と、を有するエアフォイルと、

(b) 前記エアフォイルの前記半径方向外側端部を横切って延在するチッププレートと、

(c) 前記エアフォイルの前記凹面に沿って前記チッププレートから半径方向外向きに延在する凹部と、

(d) 前記エアフォイルの前記凸面に沿って前記チッププレートから半径方向外向きに延在する凸部と、

(e) 前記半径方向外側端部において複数のポケットを画定するために、前記凹部と前記凸部との間で前記チッププレートの外面から半径方向外向きに延在する複数の仕切りと、

(f) 前記チッププレートを通る複数の冷却流路であって、前記チッププレートの前記外面を通って延びる前記複数のポケットへの流体連通を提供する、複数の冷却流路と、

(g) 少なくとも1つの仕切りにある第1流体流路であって、該第1流体流路が、チャンバ方向に延在し、前記前記チッププレートから半径方向に隔てられ、前記少なくとも1つの仕切りを隔てて隣接するポケットの間に流体連通を提供する、第1流体流路と、

を備え、

前記凸部が前記凹部よりも幅広である、動翼。

【請求項7】

動翼であって、

(a) 前縁と前記前縁よりも下流の後縁と、前記前縁及び後縁の間の凹面と、前記前縁及び後縁の間の前記凹面と対向する凸面と、半径方向外側端部と、を有するエアフォイルと、

(b) 前記エアフォイルの前記半径方向外側端部を横切って延在するチッププレートと、

(c) 前記エアフォイルの前記凹面に沿って前記チッププレートから半径方向外向きに延在する凹部と、

(d) 前記エアフォイルの前記凸面に沿って前記チッププレートから半径方向外向きに延在する凸部と、

(e) 前記半径方向外側端部において複数のポケットを画定するために、前記凹部と前記凸部との間で前記チッププレートの外面から半径方向外向きに延在する複数の仕切りと、

(f) 前記チッププレートを通る複数の冷却流路であって、前記チッププレートの前記外面を通って延びる前記複数のポケットへの流体連通を提供する、複数の冷却流路と、

(g) 少なくとも1つの仕切りにある第1流体流路であって、該第1流体流路が、チャンバ方向に延在し、前記前記チッププレートから半径方向に隔てられ、前記少なくとも1つの仕切りを隔てて隣接するポケットの間に流体連通を提供する、第1流体流路と、

を備え、

少なくとも1つのポケットの深さが前記後縁に向かって増大する、動翼。

【請求項8】

ターピンであって、

(a) ケーシングと、

(b) 前記ケーシングの内部で周方向に配置された複数のエアフォイルであって、各エアフォイルが前縁と、前記前縁よりも下流の後縁と、前記前縁及び後縁の間の凹面と、前

記前縁及び後縁の間の前記凹面と対向する凸面と、半径方向外側端部と、を有する、複数のエアフォイルと、

- (c) 各エアフォイルの前記半径方向外側端部を横切って延在するチッププレートと、
- (d) 各エアフォイルの前記凹面に沿って前記チッププレートから半径方向外向きに延在する凹部と、

- (e) 各エアフォイルの前記凸面に沿って前記チッププレートから半径方向外向きに延在する凸部と、

(f) 前記半径方向外側端部において複数のポケットを画定するように、前記凹部と前記凸部との間で前記チッププレートの外面から半径方向外向きに延在する複数の仕切りと、

(g) 前記チッププレートを通る複数の冷却流路であって、前記チッププレートの前記外面を通って延びる前記複数のポケットへの流体連通を提供する、複数の冷却流路と、

(h) 少なくとも1つの仕切りにある第1流体流路であって、該第1流体流路が、チャンバ方向に延在し、前記前記チッププレートから半径方向に隔てられ、前記少なくとも1つの仕切りを隔てて隣接するポケットの間に流体連通を提供する、第1流体流路と、

(i) 前記凹部又は凸部のうちの少なくとも1つにある第2流体流路であって、前記凹部又は凸部のうちの少なくとも1つを横断する流体連通を提供する第2流体流路と、

を備え、

前記第2流体流路が前記凹部及び凸部の両方にあり、前記第2流体流路が前記凹部及び凸部の両方を横断する流体連通を提供する、ターピン。

【請求項9】

ターピンであって、

(a) ケーシングと、
(b) 前記ケーシングの内部で周方向に配置された複数のエアフォイルであって、各エアフォイルが前縁と、前記前縁よりも下流の後縁と、前記前縁及び後縁の間の凹面と、前記前縁及び後縁の間の前記凹面と対向する凸面と、半径方向外側端部と、を有する、複数のエアフォイルと、

- (c) 各エアフォイルの前記半径方向外側端部を横切って延在するチッププレートと、
- (d) 各エアフォイルの前記凹面に沿って前記チッププレートから半径方向外向きに延在する凹部と、

- (e) 各エアフォイルの前記凸面に沿って前記チッププレートから半径方向外向きに延在する凸部と、

(f) 前記半径方向外側端部において複数のポケットを画定するように、前記凹部と前記凸部との間で前記チッププレートの外面から半径方向外向きに延在する複数の仕切りと、

(g) 前記チッププレートを通る複数の冷却流路であって、前記チッププレートの前記外面を通って延びる前記複数のポケットへの流体連通を提供する、複数の冷却流路と、

(h) 少なくとも1つの仕切りにある第1流体流路であって、該第1流体流路が、チャンバ方向に延在し、前記前記チッププレートから半径方向に隔てられ、前記少なくとも1つの仕切りを隔てて隣接するポケットの間に流体連通を提供する、第1流体流路と、

(i) 前記凹部又は凸部のうちの少なくとも1つにある第2流体流路であって、前記凹部又は凸部のうちの少なくとも1つを横断する流体連通を提供する第2流体流路と、

を備え、

前記凸部が前記凹部よりも幅広である、ターピン。

【請求項10】

ターピンであって、

(a) ケーシングと、
(b) 前記ケーシングの内部で周方向に配置された複数のエアフォイルであって、各エアフォイルが前縁と、前記前縁よりも下流の後縁と、前記前縁及び後縁の間の凹面と、前記前縁及び後縁の間の前記凹面と対向する凸面と、半径方向外側端部と、を有する、複数

10

20

30

40

50

のエアフォイルと、

- (c) 各エアフォイルの前記半径方向外側端部を横切って延在するチッププレートと、
- (d) 各エアフォイルの前記凹面に沿って前記チッププレートから半径方向外向きに延在する凹部と、

- (e) 各エアフォイルの前記凸面に沿って前記チッププレートから半径方向外向きに延在する凸部と、

- (f) 前記半径方向外側端部において複数のポケットを画定するように、前記凹部と前記凸部との間で前記チッププレートの外面から半径方向外向きに延在する複数の仕切りと、

- (g) 前記チッププレートを通る複数の冷却流路であって、前記チッププレートの前記外面を通って延びる前記複数のポケットへの流体連通を提供する、複数の冷却流路と、

- (h) 少なくとも1つの仕切りにある第1流体流路であって、該第1流体流路が、チャンバ方向に延在し、前記前記チッププレートから半径方向に隔てられ、前記少なくとも1つの仕切りを隔てて隣接するポケットの間に流体連通を提供する、第1流体流路と、

- (i) 前記凹部又は凸部のうちの少なくとも1つにある第2流体流路であって、前記凹部又は凸部のうちの少なくとも1つを横断する流体連通を提供する第2流体流路と、

を備え、

少なくとも1つのポケットの深さが前記後縁に向かって増大する、タービン。

【請求項11】

タービンであって、

20

- (a) ケーシングと、

- (b) 前記ケーシングの内部で周方向に配置された複数のエアフォイルであって、各エアフォイルが前縁と、前記前縁よりも下流の後縁と、前記前縁及び後縁の間の凹面と、前記前縁及び後縁の間の前記凹面と対向する凸面と、半径方向外側端部と、を有する、複数のエアフォイルと、

- (c) 各エアフォイルの前記半径方向外側端部を横切って延在するチッププレートと、

- (d) 各エアフォイルの前記凹面に沿って前記チッププレートから半径方向外向きに延在する凹部と、

- (e) 各エアフォイルの前記凸面に沿って前記チッププレートから半径方向外向きに延在する凸部と、

30

- (f) 前記半径方向外側端部において複数のポケットを画定するように、前記凹部と前記凸部との間で前記チッププレートの外面から半径方向外向きに延在する複数の仕切りと、

- (g) 前記チッププレートを通る複数の冷却流路であって、前記チッププレートの前記外面を通って延びる前記複数のポケットへの流体連通を提供する、複数の冷却流路と、

- (h) 少なくとも1つの仕切りにある第1流体流路であって、該第1流体流路が、チャンバ方向に延在し、前記前記チッププレートから半径方向に隔てられ、前記少なくとも1つの仕切りを隔てて隣接するポケットの間に流体連通を提供する、第1流体流路と、

- (i) 前記凹部又は凸部のうちの少なくとも1つにある第2流体流路であって、前記凹部又は凸部のうちの少なくとも1つを横断する流体連通を提供する第2流体流路と、

を備え、

前記複数のポケットの寸法が前記後縁に向かって減少する、タービン。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、主に動翼、及び動翼冷却方法を包含する。

【背景技術】

【0002】

タービンは、産業及び商業運転において広く使用されている。発電に使用される一般的

50

な商業用蒸気又はガスタービンは、静止又は回転エアフォイル又はブレードの交互の段を含む。例えば、静翼がタービンを包囲するケーシング等の静止部品に取り付けられ、動翼がタービンの軸中心線に沿って位置するロータに取り付けられる。燃焼ガス又は空気等であるがこれらに限定されない圧縮作動流体がタービン内を流れ、静翼は、動翼に運動を付与するために圧縮作動流体を加速させて動翼の後続段に向けて導くことによってロータを回転させて仕事を行う。

【0003】

周囲に漏出したり動翼をバイパスしたりする圧縮作動流体は、タービンの効率を低下させる。動翼をバイパスする圧縮作動流体の量を減少させるために、ケーシングは、動翼の各段を包囲する静止シュラウドセグメントを含んでもよく、各動翼は、シュラウドセグメントと動翼との間の隙間を減少させる、半径方向外側端部のチップキャップを含んでもよい。動翼の周囲の漏れを減少又は防止する効果があるものの、シュラウドセグメントとチップキャップとの間の相互作用は、低サイクル疲労限界を減退させ、且つ／又はチップキャップにおけるクリープの増加を招く可能性のある、局所的な温度上昇を生じる可能性がある。そこで、冷却媒体を、各動翼の内部を流れるように供給した後に、チップキャップ内の冷却流路内に流すこと、動翼のチップキャップ上にフィルム冷却を提供してもよい。

10

【0004】

具体的な設計において、各チップキャップは、リムによって少なくとも部分的に包囲された外面又はチッププレートを含んでもよい。リム及びチッププレートは、リム、チッププレート、及び包囲しているシュラウドセグメントの間に、スキーラチップ空洞としても知られるチップ空洞を、少なくとも部分的に画定してもよい。このようにして、スキーラチップ空洞に供給された冷却媒体が、チップキャップから熱を除去した後、リム上を流れ、スキーラチップ空洞から流出するようにしてもよい。しかしながら、冷却媒体が過剰に動翼の吸引側の上を流れると、動翼上の圧縮作動流体の流れを妨害し、且つ／又はタービンの運転効率を低下させる可能性がある。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】米国特許第8157504号

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

そこで、改良型の動翼及び動翼冷却方法が、有用であろう。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の態様及び利点は、以下の説明に明記されており、或いは説明から明らかとなり、或いは本発明の実践を通じて習得されるであろう。

【0008】

本発明の一実施形態は、半径方向外側端部を横切って延在するチッププレートを有するエアフォイルを含む、動翼である。リムはチッププレートから半径方向外向きに延在し、エアフォイルの少なくとも一部を包囲して、凸部と対向する凹部を含む。複数の仕切りは、半径方向外側端部の凹部及び凸部の間に複数のポケットを画定するように、凹部及び凸部の間に延在する。チッププレートを通る複数の冷却流路は、チッププレートを通る複数のポケットへの流体連通を提供する。少なくとも1つの仕切りにある第1流体流路は、少なくとも1つの仕切りを隔てて隣接するポケットの間に流体連通を提供する。

40

【0009】

本発明の別の実施形態は、エアフォイルであって、前縁、前縁よりも下流の後縁、前縁及び後縁の間の凹面、前縁及び後縁の間の凹面と対向する凸面、及び半径方向外側端部を有するエアフォイルを含む、動翼である。チッププレートは、エアフォイルの半径方向外

50

側端部を横切って延在する。凹部はエアフォイルの凹面から半径方向外向きに延在する。凸部はエアフォイルの凸面から半径方向外向きに延在する。複数の仕切りは半径方向外側端部に複数のポケットを画定するために、凹部と凸部との間に延在する。チッププレートを通る複数の冷却流路は、チッププレートを通る複数のポケットへの流体連通を提供する。少なくとも1つの仕切りの第1流体流路は、少なくとも1つの仕切りを隔てて隣接するポケットの間に流体連通を提供する。

【0010】

本発明は、タービンであって、ケーシングと、ケーシングの内部で周方向に配置された複数のエアフォイルとを含むタービンを包含する。各エアフォイルは、前縁、前縁よりも下流の後縁、前縁及び後縁の間の凹面、前縁及び後縁の間の凹面と対向する凸面、及び半径方向外側端部を有する。チッププレートは、各エアフォイルの半径方向外側端部を横切って延在する。凹部は各エアフォイルの凹面から半径方向外向きに延在する。凸部は各エアフォイルの凸面から半径方向外向きに延在する。複数の仕切りは半径方向外側端部に複数のポケットを画定するように、凹部と凸部との間に延在する。複数の冷却流路は、チッププレートを通る複数のポケットへの流体連通を提供するように、チッププレートを通じて延在する。第2流体流路は、凹部又は凸部のうちの少なくとも1つを横断して流体連通を提供するように、凹部又は凸部のうちの少なくとも1つにある。

10

【0011】

明細書に目を通すと、当業者はこのような実施形態の特徴及び態様、並びにその他をより良く理解するであろう。

20

【0012】

当業者に対する、最良の態様を含む本発明の十分且つ実現可能な開示は、以下の添付図面の参照を含む、本明細書の残りの部分に、より具体的に明記されている。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の様々な実施形態を包含し得る、例示的タービンの略断面図である。

【図2】本発明の範囲に含まれる、図1に示す例示的タービン段の部分斜視図である。

【図3】本発明の一実施形態による、図2に示す動翼の拡大部分斜視図である。

【図4】本発明の一実施形態による、図2に示す動翼の半径方向外側端部の上面図である。

30

【図5】図4に示す動翼の半径方向外側端部の部分断面図である。

【図6】本発明の代替実施形態による、図2に示す動翼の半径方向外側端部の上面図である。

【図7】図6に示す動翼の半径方向外側端部の部分断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

本発明の実施形態を提示するために、ここでは詳細な参照がなされるが、そのうちの1つ以上の例を添付図面に示している。詳細な説明は、図中の特徴を指示するために数字及び文字による指定を用いる。本発明の類似又は同一の部分を示すために、図面及び説明において類似又は同一の指定が使用されている。本明細書において使用する際、「第1」、「第2」、及び「第3」という用語は、或る部品を別の部品と区別するために交換可能に使用されており、個々の部品の位置又は重要性を表すことを意図したものではない。加えて、「上流」及び「下流」という用語は、流体路における部品の相対位置を指す。例えば、流体が部品Aから部品Bに向かって流れる場合、部品Aは部品Bの上流にある。反対に、部品Bが部品Aから流体の流れを受け取る場合、部品Bは部品Aの下流にある。

40

【0015】

各例は、本発明の限定ではなく、本発明の説明として提供される。実際、本発明の範囲又は精神から逸脱することなく本発明の修正及び変更がなされ得ることは、当業者にとって自明であろう。例えば、一実施形態の一部として説明又は記載された特徴を、更なる実施形態を創出するために別の実施形態に用いてもよい。このように、本発明は、このよう

50

な修正及び変更も添付請求項及びその同等物の範囲内に含まれるものとして網羅するよう
に意図される。

【 0 0 1 6 】

本発明の様々な実施形態は、動翼及び動翼冷却方法を含む。動翼は主に、半径方向外側端部を備えるエアフォイルを含み、リムはスキーラチップ空洞を少なくとも部分的に画定するために、半径方向外側端部のチッププレートから半径方向外向きに延在する。複数の仕切りは、スキーラチップ空洞を分離して複数のポケットにするようにチッププレートを横切って延在し、複数の冷却流路は、冷却媒体がチッププレートを通って複数のポケットに流れる流体連通を提供する。特定の実施形態において、1つ以上の仕切りの流体流路は、冷却媒体が隣接するポケットの間を流れる流体連通を提供する。或いは、これに加えて、リムにある別の流体流路で、冷却媒体がリムを横断してポケットから流出するための流体連通を提供してもよい。本発明の実施例は、主にガスタービン又はその他のターボ機械に組み込まれた動翼に関連して記載されるものの、当業者は、別途請求項に具体的に記載されない限り、本発明がガスタービン又はその他のターボ機関に限定されないことを、本明細書の教示から容易に理解できよう。10

【 0 0 1 7 】

ここで図面を参照すると、全図面を通して同一の参考番号は同じ要素を示しているが、図1は、本発明の様々な実施形態による例示的タービン10の略断面図である。図1に示すように、タービン10は、主にロータ12と、タービン10を通るガスパス16を少なくとも部分的に画定するケーシング14とを含む。ロータ12は、タービン10の軸中心線18に概ね位置合わせされており、発電機、圧縮機、又は仕事を創出するその他の機械に接続されてもよい。ロータ12は、運動して回転するようにボルト24で互いに接続された、ロータホイール20及びロータスペーサ22の交番セクションを含んでもよい。ケーシング14は、ガスパス16を流れる圧縮作動流体26を収容するために、ロータ12の少なくとも一部を周方向に包囲する。圧縮作動流体26は、例えば、燃焼ガス、圧縮空気、飽和蒸気、不飽和蒸気、又はこれらの組み合わせを含んでもよい。20

【 0 0 1 8 】

図1に示すように、タービン10は、ロータ12とケーシング14との間で半径方向に延在するように、ケーシング14の内部でロータ12の周囲に周方向に配置された、動翼30及び静翼32の交互の段を、更に含む。動翼30は、当該技術分野において周知の様々な手段を用いて、ロータホイール20に接続されている。対照的に、静翼32は、ロータスペーサ22の反対側でケーシング14の内部の周りで周辺に配置されてもよい。各動翼30及び静翼32は概ね、当該技術分野において周知のように、凹状の圧力側、凸状の吸引側、及び前縁及び後縁を備えるエアフォイル形状を有する。圧縮作動流体26は、図1に示すように左から右へタービン10を通るガスパス16に沿って流れる。圧縮作動流体26が動翼30の最初の段を通過する際に、圧縮作動流体26は膨張して、動翼30、ロータホイール20、ロータスペーサ22、ボルト24、及びロータ12を回転させる。すると圧縮作動流体26は、圧縮作動流体26を加速させて次の動翼30の段へとその方向を変える次の静翼32の段を横断して流れ、プロセスは次の段ごとに繰り返される。図1に示す実施例において、タービン10は、動翼30の3つの段の間に静翼32の2つの段を有する。しかしながら当業者は、別途請求項に具体的に記載されない限り、動翼30及び静翼32の段の数が本発明の限定とはならないことを、容易に理解するであろう。3040

【 0 0 1 9 】

図2は、本発明の範囲内において図1に示す動翼30の例示的な段40の部分斜視図である。段40は、蒸気発電機、燃焼器、又は圧縮作動流体26を発生するその他のシステム(図示せず)よりも下流のタービン10内のいずれの段であってもよい。図1及び2に示すように、環状シュラウド42又は複数のシュラウドセグメントは、ケーシング14(図2には示さず)に適切に接続され、運転中にそこを通る圧縮作動流体26の漏れを制限するために、その間の隙間又は隙間が比較的小さくなるように動翼30を包囲する。各動翼30は一般的に、ロータホイール20の外周の対応するダブティ尔斯ロット内を摺動す50

るよう構成された軸方向ダブティル等、いずれの従来型の形状を有してもよいダブティル44を含む。中空のエアフォイル46は、ダブティル44に一体的に接続されてもよく、そこから半径方向又は縦方向外向きに延在してもよい。動翼30は、圧縮作動流体26の流路の半径方向内側部を画定するためにエアフォイル46とダブティル48との接合部に設けられた、一体型プラットフォーム48も含んでもよい。動翼30は、いずれの従来的な方法で形成されてもよく、单一又は複数片鋳造であってもよいことは、理解されよう。

【0020】

エアフォイル46は一般的に凹状圧力面50、及び前縁54と後縁56との間で軸方向に延在する周方向又は横方向に対向する凸状吸引面52を含む。圧力及び吸引面50、52は、プラットフォーム48の半径方向内側基部58と半径方向外側端部60との間で半径方向にも延在するが、これは図3～図5に関する議論においてより詳細に記載される。更に、圧力及び吸引面50、52は、エアフォイル46から冷却媒体を流すための少なくとも1つの内部フローチャンバ、チャネル、又は空洞62を画定するために、エアフォイル46の全半径方向長さにわたって周方向に離間している。冷却媒体は、例えば飽和蒸気、不飽和蒸気、又は空気を含む、動翼30から熱を除去するのに適したいずれの流体も含み得る。空洞62は、例えば冷却媒体の有効性を強化するために様々な攪拌器を内部に備える蛇行フローチャネルを含む、いずれの構成を有してもよく、冷却媒体を、従来のフィルム冷却孔84及び/又は後縁排気孔66等、エアフォイル46の様々な孔から排出できる。

10

【0021】

図3～図5は、本発明の一実施形態による、図2に示すエアフォイル46の半径方向外側端部60の、拡大部分斜視図、上面図、及び断面図である。図3～図5に示すように、チッププレート70は、半径方向外側端部60を横切って延在してもよい。チッププレート70は、動翼30と一体であっても、エアフォイル46の半径方向外側端部60において所定位置に溶接されていてもよい。リム72は、エアフォイル46の少なくとも一部を包囲するように、チッププレート70から半径方向外向きに延在する。リム72は、凸部76と対向する凹部74を含んでもよい。凹部74はエアフォイル46の凹面50から半径方向外向きに延在し、凸部76はエアフォイル46の凸面52から半径方向外向きに延在する。通常、凹部及び凸部74、76はチッププレート70とほぼ直角に交差するが、これは実施形態に応じて様々であってよい。加えて、凹部及び凸部74、76は、ほぼ矩形の断面を有してもよく、凹部及び凸部74、76の高さ及び幅は、動翼の位置、シュラウド42との所望の間隙等、様々な要因に応じて、チッププレート70の周りで異なってもよい。特定の実施形態において、凹部及び凸部74、76は、図3及び図4に最もわかりやすく示すように、リム42がチッププレート70全体を包囲するように、前縁及び後縁54、56において接合されてもよい。

20

【0022】

図3～図5に更に示すように、複数の仕切り80は、半径方向外側端部60において凹部及び凸部74、76の間のスキーラチップ空洞内に複数のポケット82を画定するために、凹部及び凸部74、76の間のチッププレート70を横切って延在してもよい。各ポケット82は概ね、1つ以上の仕切り80、凹部及び凸部74、76、及びチッププレート70によって区切られてもよい。加えて、ポケット82は、動翼30の半径方向外側端部60を通じてほぼ開放されており、取り付け時、基本的には周囲のシュラウド42によつて囲まれている。

30

【0023】

ポケット82は、幅、深さ、長さ、及び/又は容積において、特に後縁56の方向において様々であってよい。しかしながら本発明は、別途請求項に具体的に記載されない限り、ポケット82のいずれの具体的形状、寸法、又は配向にも限定されるものではない。例えば図4及び図5に最もわかりやすく示すように、ポケット82の深さはチッププレート70全体にわたって実質的に一定であるが、その一方でポケット82の幅が、後縁56の

40

50

方向に減少してもよい。このような場合、ポケット 8 2 の幅は後縁 5 6 に向かってエアフォイル 4 6 の狭小化形状に比例して全体的に狭くなっている。

【 0 0 2 4 】

特定の実施形態において、チッププレート 7 0、リム 7 2、及び／又は仕切り 8 0 は、ボンドコート又はその他のタイプの高温皮膜等の皮膜で処理される。皮膜は例えば、アルミニド皮膜等、高アルミニウム含有量の腐食防止剤を含む。アルミニド皮膜は、腐食に対しては効果が非常に高いが、摩耗が早い傾向がある。その結果、アルミニド皮膜は、隣接する部品との摩擦から比較的保護されている場所なので、ポケット 8 2 の内側によく適している。

【 0 0 2 5 】

動翼 3 0 は、チッププレート 7 0 を通る個々のポケット 8 2 への流体連通を提供する、複数の冷却流路 8 4 を更に含んでもよい。各ポケット 8 2 内の冷却流路 8 4 の寸法及び数は、エアフォイル 4 6 内の空洞 6 2 からポケット 8 2 内への冷却媒体の所望の圧力及び流量を送達するように、選択される。当業者には理解できるように、エアフォイル 4 6 全体にわたる差圧は、リム 7 2 の凹部 7 6 の上を通ってポケット 8 2 から出るように、冷却媒体を通過させようとする。このようにして失われた冷却媒体は、半径方向外側端部 6 0 に提供される冷却を減少させるのみならず、タービン 1 0 の効率にも悪影響を及ぼす。その結果、動翼 3 0 は、隣接するポケット 8 2 の間の冷却媒体の分配及び／又は流れを強化するために、仕切り 8 0 内の流体流路 8 6 及び／又はリム 7 2 内の流体流路 8 8 を更に含んでもよい。冷却媒体はこうして冷却流路 8 4 を通って個々のポケット 8 2 内に流入し、対流的に及び伝導的にチッププレート 7 0、リム 7 2、及び仕切り 8 0 を冷却しつつ、やはり部分的にこれらの表面を、ガスパス 1 6 を流れる圧縮作動流体 2 6 に関連する極端な温度から絶縁することができる。加えて、冷却媒体が、リム 7 2 の流体流路 8 8 を通ってポケット 8 2 から流出する前に、仕切り 8 0 の流体流路 8 6 を流れて、隣接するポケット 8 2 に付加的な冷却を提供するようにしてもよい。このようにして、動翼 3 0 の半径方向外側端部 6 0 は、ポケット 8 2 を通る冷却媒体の流量を増加させることなく、動作中に許容可能な温度に維持される。更に、当業者であれば理解できるように、結果的な温度の低下は、動翼 3 0 の半径方向外側端部 6 0 に沿って運転中に発生する酸化量を、全体的に減少させる。酸化の減少は、エアフォイル 4 6 の空気力学的性能を改善し、最終的には修繕費用を削減する。加えて、リム 7 2 の上の冷却媒体流は、さもなければ動翼 3 0 をバイパスするであろう圧縮作動流体 2 6 の量を減少させるため、動翼 3 0 のその部分を横断するシールの役割を果たし、タービン 1 0 の性能を更に改善する。

【 0 0 2 6 】

図 6 及び図 7 は、本発明の代替実施形態による動翼 3 0 の半径方向外側端部 6 0 の、上面図及び断面図である。動翼 3 0 は主に、図 3～図 5 に関して上述したように、エアフォイル 4 6、半径方向外側端部 6 0、チッププレート 7 0、リム 7 2、仕切り 8 0、ポケット 8 2、冷却流路 8 4、及び流体流路 8 6、8 8 を含む。この特定の実施形態において、リム 7 2 の凸部 7 6 は、特に後縁 5 6 から離れて、リム 7 2 の凹部 7 4 よりも幅広である。その結果、冷却媒体は、動翼 3 0 の半径方向外側端部 6 0 に所望の冷却を提供する前に、リム 7 2 の凹部 7 4 の上で尚早に漏出する可能性が低くなる。加えて、ポケット 8 2 の深さは、後縁 5 6 の方向に向かって徐々に減少してもよい。後縁 5 6 の付近でのポケット 8 2 の深さの減少は、動翼の半径方向外側端部 6 0 への冷却を更に促進するために、リム 7 2 を通って漏出する前の、ポケット 8 2 内の冷却媒体の滞留時間を短縮する。

【 0 0 2 7 】

当業者は、図 1～図 7 に関して図示及び記載された実施形態が、動翼 3 0 の冷却方法も提供し得ることを、本明細書の教示から容易に理解するであろう。本方法は、例えば、冷却流路 8 4 を通じてチッププレート 7 0、リム 7 2、及び／又は仕切り 8 0 によって画定されたポケット 8 2 内に、冷却媒体を流入させるステップを含んでもよい。本方法は、仕切り 8 0 の流体流路 8 6 を通じて冷却媒体を流すことによって隣接するポケット 8 2 の間に冷却媒体を流すステップを、更に含んでもよい。或いは、若しくはこれに加えて、本方

10

20

30

40

50

法は、リム 4 2 の凹部及び / 又は凸部 7 4、7 6 の流体流路 8 8 に冷却媒体を流すことによって、ポケット 8 2 から冷却媒体を流出させるステップを含んでもよい。

【 0 0 2 8 】

図 1 ~ 図 7 に図示及び記載された様々な実施形態が、リム 7 2 の上を通って高温ガスパス 1 6 内に流入する冷却媒体の量も減少させながら、動翼 3 0 の半径方向外側端部 6 0 への冷却を強化することが、予想される。その結果、本明細書に記載の実施形態は、特に半径方向外側端部 6 0 の周りで、動翼 3 0 の温度を低下させ、それによってこれらの部品の低サイクル疲労限界を改善し、過剰温度による局所的クリープを減少させる。

【 0 0 2 9 】

本明細書は、最良の形態を含む、本発明を開示するために、並びに装置及びシステムの作製及び使用、並びにいずれの組み込まれた方法の実行も含め、本発明を当業者が実行できるようにするべく例示を用いている。本発明の特許可能な範囲は請求項によって定義され、当業者に想到されるその他の例を含み得る。このようなその他の例は、請求項の文言と異なる構成要素を含む場合、又は請求項の文言と僅かな差しかない同等の構成要素を含む場合に、特許請求の範囲に含まれるとみなされる。

10

【 符号の説明 】

【 0 0 3 0 】

1 0	タービン	
1 2	ロータ	
1 4	ケーシング	20
1 6	ガスパス	
1 8	軸中心線	
2 0	ロータホイール	
2 2	ロータスペーサ	
2 4	ボルト	
2 6	圧縮作動流体	
3 0	動翼	
3 2	静翼	
4 0	動翼段	
4 2	シュラウド	30
4 4	ダブティル	
4 6	エアフォイル	
4 8	プラットフォーム	
5 0	凹状圧力面	
5 2	凸状吸引面	
5 4	前縁	
5 6	後縁	
5 8	動翼の内側基部	
6 0	動翼の半径方向外側端部	
6 2	空洞	40
6 4	フィルム冷却孔	
6 6	後縁排気孔	
7 0	チッププレート	
7 2	リム	
7 4	凹部	
7 6	凸部	
8 0	仕切り	
8 2	ポケット	
8 4	冷却流路	
8 6	仕切りの流体流路	50

8 8 リムの流体流路

【図1】

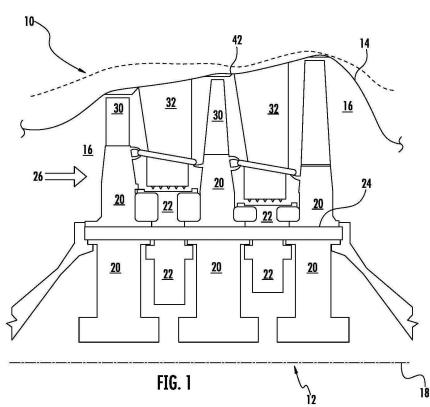


FIG. 1

【図2】

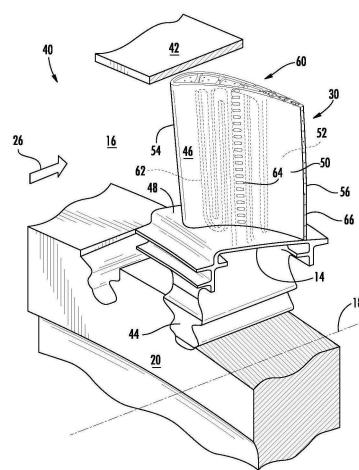
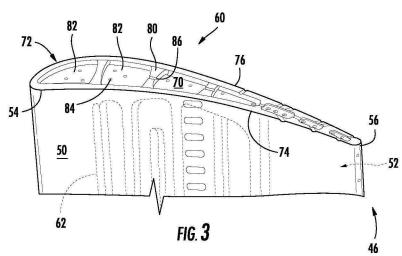
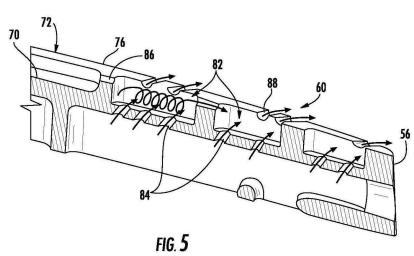


FIG. 2

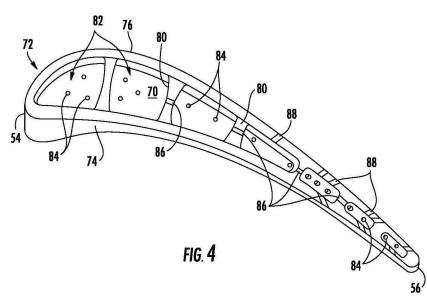
【図3】



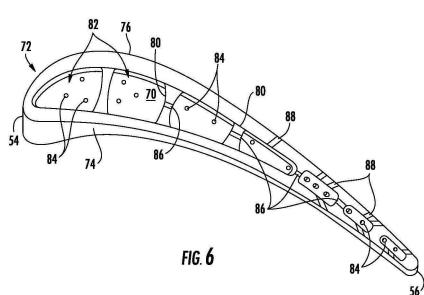
【図5】



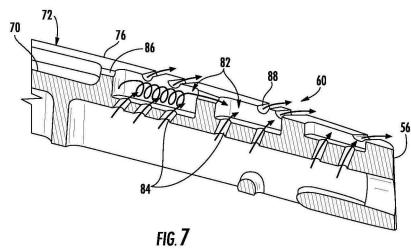
【図4】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

- (72)発明者 シューツアン・ジェームズ・ツアン
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・29615、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、
300番
- (72)発明者 アデブコラ・ベンソン
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・29615、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、
300番
- (72)発明者 ジルイ・ドン
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・29615、グリーンヴィル、ガーリングトン・ロード、
300番

審査官 山崎 孔徳

- (56)参考文献 特開平09-280003(JP,A)
特開平07-293202(JP,A)
特開2010-249138(JP,A)
特開2001-271603(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01D 5/18
F01D 25/12
F02C 7/18